

â0â

2001-08-07

DE2001010138696

Abstract:

The invention relates to a method and device for the simultaneous coating and moulding of a three-dimensional body (11) comprising the following steps:

- two mould halves (1.1, 1.2) of a moulding tool (1) for moulding a three-dimensional moulded body are brought together to an abutting position,
- an injection material is introduced into the mould halves (1.1, 1.2), so as to produce a three-dimensional moulded body (11),
- the three-dimensional moulded body (11) is evacuated,
- a gas is introduced into the three-dimensional moulded body (11),
- the plasma in the three-dimensional moulded body (11) is ignited, such that
- a coating is deposited on the inner side of the three-dimensional moulded body (11),
- after the completion of the coating the mould halves (1.1, 1.2) are separated, whereupon the three-dimensional moulded body drops out.

⑯ Aktenzeichen: 101 38 696.6
⑯ Anmeldetag: 7. 8. 2001
⑯ Offenlegungstag: 6. 3. 2003

⑯ Anmelder:
Schott Glas, 55122 Mainz, DE
⑯ Vertreter:
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 65187
Wiesbaden

⑯ Erfinder:
Behle, Stephan, Dr., 55278 Hahnheim, DE; Kuhr,
Markus, Dr., 55597 Wöllstein, DE; Walther, Marten,
Dr., 55270 Engelstadt, DE; Wolff, Detlef, Dr., 55129
Mainz, DE; Bicker, Matthias, Dr., 55126 Mainz, DE

⑯ Entgegenhaltungen:
DE 27 18 184 C2
DE 197 26 443 A1
DE 100 04 274 A1
GB 10 94 785
EP 07 08 185 A1
WO 99 29 924 A1
WO 95 20 688 A1

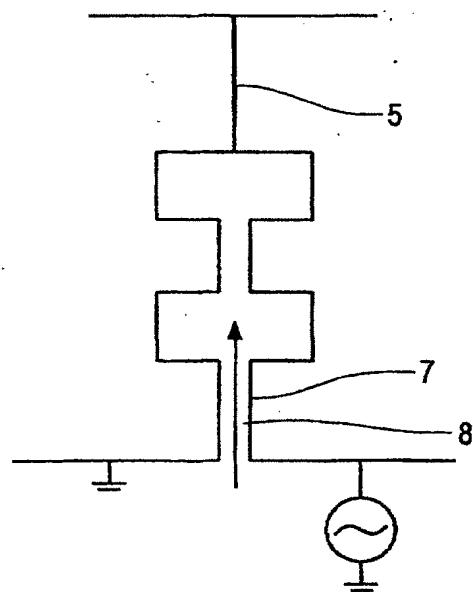
DE-Z.: RAHNHÖFER, K., "Gasinnendruckprozeß ist
mehr als eine Alternative" In: Kunststoffberater
9/96, S. 24-27;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Vorrichtung zum gleichzeitigen Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zum gleichzeitigen Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers (11), umfassend die folgenden Schritte:
- Zwei Formhälften (1.1, 1.2) eines Formwerkzeuges (1) zur Formung eines dreidimensionalen Formkörpers (11) werden zusammengefahren und zur Anlage gebracht,
- in die Formhälften (1.1, 1.2) wird ein Spritzgut eingeleitet, so daß ein dreidimensionaler Formkörper (11) entsteht,
- der dreidimensionale Formkörper (11) wird evakuiert,
- in den dreidimensionalen Formkörper (11) wird ein Gas eingelassen,
- das Plasma in dem dreidimensionalen Formkörper (11) wird gezündet, so daß
- eine Beschichtung auf der Innenseite des dreidimensionalen Formkörpers (11) abgeschieden wird,
- nachdem die Beschichtung abgeschlossen ist, werden die Formhälften (1.1, 1.2) auseinandergefahren, so daß der dreidimensionale Formkörper herausfällt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers gemäß Anspruch 1 oder 2 bzw. Anspruch 7 sowie einen dreidimensionalen Körper hergestellt nach einem diesem Verfahren gemäß Anspruch 9.

[0002] Um im Bereich von Kunststoffverpackungen für eine Reduktion der Permeation von Gasen und Flüssigkeiten zu sorgen sowie das Kunststoffmaterial gegen chemische Angriffe oder UV-Strahlung zu schützen, ist es vorteilhaft, Substratmaterialien, insbesondere dreidimensionale Hohlkörper, mit einer Beschichtung insbesondere Barriereforschichtung zu versehen. Durch Beschichtungen können mit kostengünstigen Massenkunststoffen dieselben Eigenschaft wie bei teuren Spezialkunststoffen erreichen und den Ersatz von beispielsweise Glas im Bereich der Pharmaverpackungen durch derartige Massenkunststoffe ermöglichen. Aufbringen von Beschichtungen auf ein Kunststoffsubstrat sind aus nachfolgenden Anmeldungen bekanntgeworden:

US 5,798,139

US 5,833,752

US 6,001,429

WO 99/17334

[0003] Die US 5,798,139 beschreibt die Herstellung von Plastikbehältern mit einer Kohlenstofffilmbeschichtung. Der Kohlenstofffilm soll eine Gasbarriere darstellen und das Problem der Sorption aus dem Kunststoffmaterial lösen.

[0004] Aus der US 5,833,752 ist ein System bekanntgeworden, bei dem die Barriereforschichtung aus einem Plasma aufgebracht wird. Die Energie zur Aufrechterhaltung des Plasmas wird durch Einrichtungen aufgebracht, die sich dadurch auszeichnen, daß die Energie in das Innere der zu beschichtenden Behältern über eine Außenelektrode eingebracht wird.

[0005] Aus der US 6,001,429 ist wiederum das Aufbringen einer Sperrsicht auf die Innenfläche eines Kunststoffsubstrates bekanntgeworden, wobei HMDSO als Monomer-Gas zusammen mit einem Sauerstoffträger-Gas in das Innere des zu beschichtenden Artikels geleitet wird.

[0006] Aus der WO 99/17334 ist ein Verfahren zur Innen- bzw. Außenbeschichtung bekanntgeworden, bei dem eine Beschichtungsvorrichtung zur Beschichtung eines Kunststoffbehälters mit einer Streckblasvorrichtung kombiniert wurde. Nachteilig an der aus der WO 99/17334 bekannten Vorrichtung ist, daß nur je ein Hohlkörper pro Beschichtungsplatz hergestellt werden konnte. Ein weiterer Nachteil ist, daß mit der aus der WO 99/17334 bekannten Vorrichtung keine dreidimensionale Körper beliebiger Form hergestellt werden konnten.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit dem dreidimensionale Körper beliebiger Form hergestellt werden können.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, bei dem je zwei Formhälften eines Formwerkzeuges zur Formung eines dreidimensionalen Körpers zusammengefahren und zur Anlage gebracht werden, wobei die Formhälften durch einen spannungsfesten Überzug elektrisch voneinander isoliert sind. In die zusammengefahrenen Formhälften wird ein Spritzgut eingeleitet, so daß ein dreidimensionaler Formkörper entsteht. Sodann kann in einer ersten Ausführungsform der Erfindung bei zusammengefahrenen und gegen Kurzschluß gesicherten Formhälften das Innere des Formkörpers evakuiert werden, nachfolgend mit Gas umfassend eine Gasatmosphäre und ein Précursorgas gefüllt und zur Beschichtung der Innenseite des Formkörpers Plasma bspw. mit HF-Wechselspannung gezündet werden.

[0009] In einer alternativen Ausführungsform können bspw. um eine gleichzeitige Außenbeschichtung auf dem Formkörper bzw. die Formkörper aufzubringen, die Formhälften einen vorbestimmten Weg zurückgezogen werden,

5 so daß eine Vakuumkammer entsteht. Die Vakuumkammer und/oder der dreidimensionale Formkörper werden dann evakuiert und in die von den Formhälften und dem dreidimensionalen Formkörper ausgebildete evakuierte Vakuumkammer und/oder den dreidimensionalen Formkörper selbst 10 ein Gas eingelassen. Anschließend wird in der Vakuumkammer und/oder dem dreidimensionalen Formkörper das Plasma gezündet, so daß eine Beschichtung auf der Außen- und/oder Innenseite des dreidimensionalen Formkörpers abgeschieden wird. Nachdem die Beschichtung abgeschlossen 15 wird, werden die Formhälften auseinandergezogen, so daß der dreidimensionale Formkörper herausfällt.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden zur elektrischen Isolierung in dem Bereich, in dem die beiden Formhälften in zusammengefahrenen Zu-

20 stand zur Anlage kommen, eine Glimmer-, Quarz- oder Teflonbeschichtung vorgesehen, damit ein Kurzschluß der beiden Formhälften beim Anlegen einer Spannung, beispielsweise zur Erzeugung eines HF-Feldes vermieden wird. Bevorzugt bildet eine Formhälfte des Formwerkzeuges die Kathode 25 und eine Formhälfte des Formwerkzeuges die Anode aus. Neben einer Anregung mittels eines Hochfrequenz-Wechselfeldes ist es auch möglich, das Plasma mit Hilfe über Hohlleiterstrukturen eingekoppelten Mikrowellen zu zünden. Neben dem Verfahren stellt die Erfindung auch eine 30 Vorrichtung zum gleichzeitigen Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers zur Verfügung.

[0011] Eine derartige Vorrichtung umfaßt ein Formwerkzeug zur Formung eines dreidimensionalen Formkörpers, eine Zuleitung für ein Spritzgut in die Form, eine Zuleitung 35 zum Evakuieren der im Formwerkzeug ausgebildeten Vakuumkammer und/oder des dreidimensionalen Formkörpers sowie eine Zuleitung zum Zuführen von Gas in die Vakuumkammer und/oder den dreidimensionalen Formkörper und Mittel zum Zünden des in die Vakuumkammer und/oder

40 dem dreidimensionalen Formkörper zugeführten Gases.

[0012] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum gleichzeitigen Sprießen und Beschichten ist nicht auf eine Vorrichtung umfassend zwei Formhälften beschränkt. Eine Ausführungsform mit zwei Formhälften, wie sie beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommt, ist lediglich eine bevorzugte Ausführungsform.

[0013] Dreidimensionale Formkörper, die mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung hergestellt werden, umfassen eines oder mehrere der nachfolgenden Materialien:

50 polyzyklische Kohlenwasserstoffe, Polycarbonate, Polyethylenterphthalate, Polystyrol, Polyethylen, insbesondere HDPE, Polypropylen, Polymethylmetacrylat, PES. Insbesondere ist es möglich, polyzyklische Kohlenwasserstoffe, wie COC, die bereits selbst einen hochdichten Barrierefroststoff darstellen, derart zu beschichten, daß dieser hochdichte Barrierefroststoff vor einem Angriff durch organische Stoffe, insbesondere Fette, geschützt wird.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Barriereforschichtung eine Dicke > 1000 nm, bevorzugt < 60 300 nm auf. Derartige Barriereforschichten weisen neben guten Barriereforschichtungen auch eine hohe Flexibilität auf. Des Weiteren können bei derartig dünnen Schichten insbesondere auch intrinsische Spannungen, die zu einem Abplatzen der Barriereforschicht führen können, vermieden werden.

65 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform hat die Barriereforschicht noch weitere zusätzliche Funktionen, beispielsweise optische oder elektrische Funktionen oder Antikratz- oder Antireflexfunktionen.

[0015] Durch das Zünden des Plasmas, beispielsweise mittels HF oder Mikrowelle, wird ein Plasma erzeugt, wodurch in den 3D-Formkörper oder den evakuierten Raum zwischen den Formhälften eingeleitete Precursor-Gase einer Gasatmosphäre reagieren und auf dem 3D-Formkörper eine Beschichtung abgeschieden wird. Transparente Schichten ergeben sich bei Verwendung nachfolgender Precursor-Materialien: HMDSN, HMDSO, PMS, Silan in N₂, TiCl₄ in einer Atmosphäre aus O₂, N₂, N₂ + NH₃. Mit derartigen Materialien können TiO₂, SiO₂ sowie Si_xN_y-Schichten auf verschiedenen Kunststoffmaterialien abgeschieden werden. Eine TiO₂-Schicht wird beispielsweise bei Verwendung eines TiCl₄-Precursor-Gases in einer O₂-Atmosphäre abgeschieden, eine SiO₂-Barrièreschicht aus einem HMDSN-Precursor-Gas in O₂-Atmosphäre, eine Si-N-Barrièreschicht bei Verwendung eines SiH₄ bzw. TMS-Precursors in N₂ + NH₃-Atmosphäre.

[0016] Die Erfahrung soll nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele und der Figuren näher erläutert werden.

[0017] Es zeigen:

[0018] Fig. 1 die zwei Formhälften des Formwerkzeuges des Formwerkzeuges in auseinandergezogener Stellung

[0019] Fig. 2 die zwei Formhälften des Formwerkzeuges des Formwerkzeuges in zusammengefahtener Position mit einem Einlaß für das Spritzgut

[0020] Fig. 3 das Formwerkzeug in auseinandergefahtener Stellung, so daß eine Vakuumkammer entsteht

[0021] Fig. 4 eine alternative Ausführungsform zu einer Anordnung gemäß Fig. 1, bei der die Anregung des Plasmas mit Hilfe von Mikrowellenenergie erfolgt

[0022] In Fig. 1 ist ein Formwerkzeug 1 gemäß der Erfahrung gezeigt, daß zwei Formhälften 1.1 sowie 1.2 umfaßt. Wird bei einer Ausführungsform der Erfahrung zur Anregung des Plasmas die eine Formhälfte 1.1 des Formwerkzeuges als Anode geschaltet und Erdpotential 2 gelegt wird die andere Formhälfte als Kathode geschaltet, an die ein Hochfrequenz-Wechselsefeld 3 angelegt werden kann.

[0023] In einem ersten Verfahrensschritt werden die beiden Formhälften 1.1 und 1.2 auseinandergefahren, so daß sie im oberen Bereich 5 miteinander zur Anlage kommen und im unteren Bereich 7 des Formwerkzeuges 1 ein Kanal 8 ausgebildet wird, in den Spritzgut, beispielsweise ein Kunststoffmaterial wie Polyethylen etc., eingeleitet wird. Damit bei Anliegen einer Wechselspannung zur Erzeugung eines Plasmas ein Kurzschluß zwischen den Formhälften vermieden wird, ist im oberen Bereich 5 der Formhälfte, in der die Formhälften miteinander zur Anlage kommen, ein elektrisches Isolatormaterial, wie beispielsweise Glimmer, Quarz oder Teflon, aufgebracht.

[0024] Nachdem das Spritzgut in die zusammengefahtenen Formhälften 1.1, 1.2 gemäß Fig. 2 eingebracht und ein Kunststoff-Formkörper ausgebildet wurde, können in einer ersten Ausführungsform der Erfahrung, die auch eine Außenbeschichtung des Formkörpers erlaubt, die Formhälften 1.1 und 1.2 wie in Fig. 3 gezeigt, die Figuren um einen vorbestimmten Weg x auseinandergezogen werden. Auf diese Art und Weise entsteht um den Formkörper herum eine Vakuumkammer 9. Natürlich bildet der Formkörper 11 selbst ebenfalls eine Vakuumkammer. Als Zuleitung in das Innere der Formkörper selbst dient das Angußstück 13 der Formteile im Einlaßabschnitt 7. Um das Angußstück herum wiederum wird ein weiterer Raum 15 freigegeben, der als Einlaß für Gase bzw. eine Gasatmosphäre in den Vakuumraum 9 verwendet werden kann.

[0025] Um eine Innenbeschichtung zu erzielen, wird ein Gasgemisch, bestehend aus einem Atmosphäengas sowie einem Precursorgas, über das Angußstück 13 in das Innere der Formkörper geleitet. Die Precursorgase können

HMDSN, HMDSO, TMS, Silan in N₂, TiCl₄ umfassen. Als Gasatmosphäre ist eine O₂-Atmosphäre, eine N₂-Atmosphäre oder eine N₂ + NH₃-Atmosphäre denkbar.

[0026] Neben einer Einleitung derartiger Gase in das Innere der hier beispielhaft gezeigten zwei Formkörper 17.1 und 17.2 kann auch der durch das Wegziehen der Formteile geschaffene Raum 9, der sich außerhalb der Formkörper befindet, mit einer Gasatmosphäre und einem Precursorgas befüllt werden. Wird nunmehr an die Wechselspannungsquelle

10 3, wie in Fig. 1 gezeigt, eine Hochfrequenz-Wechselspannung angelegt, so wird im Innenraum und, falls sich auch Gas und Precursorgas im Raum 9 befindet, und Raum außerhalb der Formteile ein Plasma gezündet. Das Plasma kann ein gepulstes Plasma sein oder ein kontinuierliches.

15 Betreffend gepulste Plasmen, die sogenannten PICVD-Beschichtungsverfahren zugrundeliegen, wird auf die DE 38 30 249 C2 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt

volumäglich in die vorliegende Anmeldung mit aufgenommen wird. Mit Hilfe des kontinuierlichen oder eines gepulsten Plasmas wird der Behälter innen und optional außen seitig mit einer Beschichtung, wie beispielsweise einer SiO_x, einer TiO_x, einer SNO_x oder einer Si_xN_y-Beschichtung, bevorzugt mit einer Dicke im Bereich 10–1000 nm, versehen. Die auf den Kunststoff-Formkörper aufgebrachte

25 Beschichtung kann als Barrièreschichtung, beispielsweise einer Sauerstoff-Barrièreschichtung, dienen.

[0027] Bei einer reinen Innenbeschichtung muß die Form nicht, wie in Fig. 3 dargestellt, auseinandergezogen werden, so daß um den Formkörper herum eine Vakuumkammer 9

30 entsteht. Vielmehr kann über das Angußstück 13 bei einer zusammengefahrenen Form, wie in Fig. 2, bei der die Formhälften direkt an den Formkörpern 17.1 und 17.2 anliegen, Precursorgas und Gasplasma die Gasatmosphäre ausbildet in das Innere der Formkörper eingeleitet werden. Aufgrund

35 der Isolierung der beiden Formhälften kann dann beispielsweise mit Hilfe von Hochfrequenzenergie ein Plasma gezündet werden, so daß eine Beschichtung auf der Innenseite des Formkörpers abgeschieden wird.

[0028] Nachdem der Formkörper beschichtet ist, wird die Form vollständig auseinandergezogen und die Formteile aus dem Formkörper entfernt.

[0029] Alternativ zu einer Beschichtung mit Hochfrequenz (HF)-Energie wäre auch das Zünden des Plasmas mit Hilfe von Mikrowellenenergie möglich. Eine Vorrichtung

45 für eine derartige Beschichtung ist in Fig. 4 gezeigt.

[0030] Gleiche Bauteile wie in Fig. 3 sind mit denselben Bezugsziffern belegt. Die Einkopplung der Mikrowellenenergie geschieht von der Seite der Formhälfte 1.2 über die elektrischen Fenster 19.1, 19.2 einer Halbleiterstruktur 21

50 oder aber Antennenstrukturen.

[0031] Mit der erfundungsgemäßen Vorrichtung bzw. dem erfundungsgemäßen Verfahren ist es möglich, gleichzeitig einen Kunststoffkörper beliebiger Form herzustellen und zu beschichten. Der Vorteil einer derartigen Vorgehensweise ist

55 insbesondere die effiziente Herstellung beschichteter Formkörper. Im Gegensatz zur Spritzblastechnik gemäß der WO 99/17334 können mit dem erfundungsgemäßen Verfahren bzw. der erfundungsgemäßen Vorrichtung komplexe Formteile durch Spritzguß hergestellt werden. Des weiteren

60 ist es möglich, die Formhälften des Formwerkzeuges, nachdem die Formteile entnommen sind, mit Hilfe eines Plasmas zu reinigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum gleichzeitigen Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers (11) umfassend die folgenden Schritte:

1.1 zwei Formhälften (1.1, 1.2) eines Formwerkzeuges (1) zur Formung eines dreidimensionalen Formkörpers (11) werden zusammengefahren und zur Anlage gebracht. 5

1.2 in die Formhälften (1.1, 1.2) wird ein Spritzgut eingeleitet, so daß ein dreidimensionaler Formkörper (11) entsteht. 10

1.3 der dreidimensionale Formkörper (11) wird evakuiert. 10

1.4 in den dreidimensionalen Formkörper (11) wird ein Gas eingelassen. 10

1.5 das Plasma in dem dreidimensionalen Formkörper (11) wird gezündet, so daß 15

1.6 eine Beschichtung auf der Innenseite des dreidimensionalen Formkörpers (11) abgeschieden wird. 15

1.7 nachdem die Beschichtung abgeschlossen ist, werden die Formhälften (1.1, 1.2) auseinandergefahren, so daß der dreidimensionale Formkörper herausfällt. 20

2. Verfahren zum gleichzeitigen Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers (11) umfassend die folgenden Schritte: 25

2.1 zwei Formhälften (1.1, 1.2) eines Formwerkzeuges (1) zur Formung eines dreidimensionalen Formkörpers (11) werden zusammengefahren und zur Anlage gebracht, wobei die Formhälften (1.1, 1.2) spannungsfest elektrisch voneinander isoliert sind. 25

2.2 in die Formhälften (1.1, 1.2) wird ein Spritzgut eingeleitet, so daß ein dreidimensionaler Formkörper (11) entsteht. 30

2.3 die Formhälften (1.1, 1.2) werden einen vorbestimmten Weg zurückgefahren, so daß eine Vakuumkammer entsteht. 35

2.4 die Vakuumkammer und/oder die dreidimensionale Formkörper (11) werden evakuiert. 40

2.5 in die von den Formhälften (1.1, 1.2) und dem dreidimensionalen Formkörper (11) ausgebildete, evaluierte Vakuumkammer und/oder den dreidimensionalen Formkörper (11) wird ein Gas eingeschlossen. 40

2.6 das Plasma in der Vakuumkammer und/oder dem dreidimensionalen Formkörper (11) wird gezündet, so daß 45

2.7 eine Beschichtung auf der Außen- und Innenseite des dreidimensionalen Formkörpers (11) abgeschieden wird. 45

2.8 nachdem die Beschichtung abgeschlossen ist, werden die Formhälften (1.1, 1.2) auseinandergefahren, so daß der dreidimensionale Formkörper herausfällt. 50

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formhälften in dem Bereich (5), in dem sie zur Anlage kommen, durch einen spannungsfesten Überzug elektrisch voneinander isoliert sind, wobei der spannungsfeste Überzug insbesondere eine Glimmer-, eine Quarz- oder eine Teflonschicht umfasst, so daß kein Kurzschluß beim Zusammenfahren der Formhälften (1.1, 1.2) auftritt. 55

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Plasma durch eine Hochfrequenz-Wechselspannung gezündet wird. 60

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Formhälfte (12) die Kathode und eine Formhälfte (1.1) die Anode ausbildet. 65

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Plasma mit Hilfe von über Hohlleiter-

strukturen (21) eingekoppelten Mikrowellen gezündet wird. 6

7. Vorrichtung zum gleichzeitigen Beschichten und Formen eines dreidimensionalen Körpers, umfassend 7.1 ein Formwerkzeug (1) zur Formung eines dreidimensionalen Formkörpers, 7.2 eine Zuleitung für ein Spritzgut, 7.3 eine Zuleitung zum Evakuieren der im Formwerkzeug (1) ausgebildeten Vakuumkammer und/oder des dreidimensionalen Formkörpers (11), 7.4 eine Zuleitung zum Zuführen von Gas in die Vakuumkammer (9) und/oder den dreidimensionalen Formkörper (11), 7.5 Einrichtungen zum Zünden des in die Vakuumkammer (9) und/oder den dreidimensionalen Formkörper (11) zugeführten Gases. 7.5

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Zünden Einrichtungen zum Erzeugen von HF-Energie oder Mikrowellenenergie umfassen. 8

9. Dreidimensionaler Formkörper, hergestellt mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8. 9

10. Dreidimensionaler Formkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß dieser einen oder mehrere der nachfolgenden Kunststoffe und/oder dessen Derivate umfaßt:

- polyzyklische Kohlenwasserstoffe
- Polycarbonate
- Polyethylenterephthalate
- Polystyrol
- Polyethylen, insbesondere HDPE
- Polypropylen
- Polymethylmethacrylat
- PES
- PEN

11. Dreidimensionaler Formkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine Dicke < 50 nm, insbesondere < 300 nm, besonders bevorzugt < 1000 nm aufweist. 11

12. Dreidimensionaler Formkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das in den dreidimensionalen Körper eingeleitete Gas eine Gasatmosphäre sowie ein Precursor-Gas umfaßt. 12

13. Dreidimensionaler Formkörper nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Precursor-Gase eine oder mehrere der nachfolgenden Substanzen umfassen:

- HMDSN
- HMDSO
- TMS
- Silan in N₂
- TiCl₄

14. Dreidimensionaler Formkörper nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasatmosphäre eine O₂-Atmosphäre, eine N₂-Atmosphäre, eine N₂ + NH₃-Atmosphäre ist. 14

15. Dreidimensionaler Formkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine und/oder mehrere der nachfolgenden Funktionalitäten aufweist:

- Ausbilden einer Gas und/oder Flüssigkeitsbarriere insbesondere gegen O₂, CO₂, H₂O, Wasserdampf
- Ausbilden einer Antikratzschicht,

– Ausbilden einer Antireflexionsschicht

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

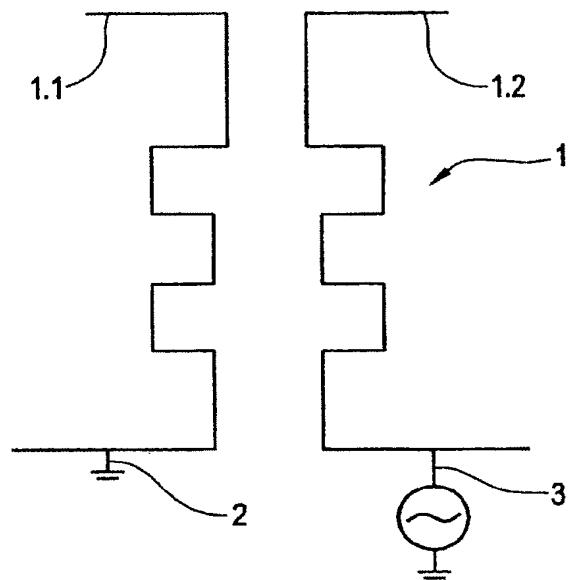


Fig.2

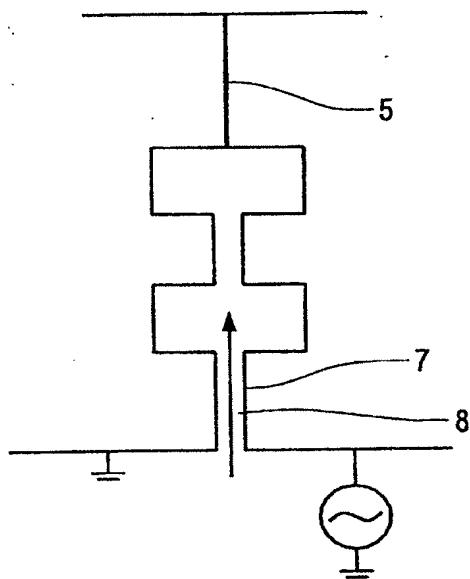


Fig. 3

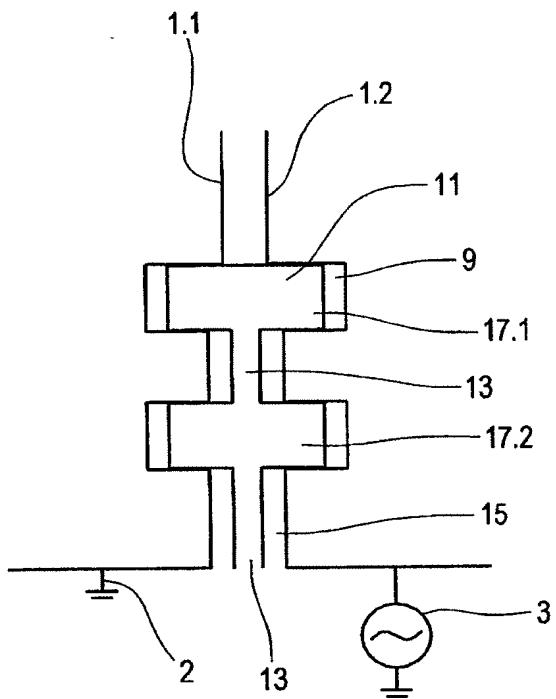


Fig. 4

